

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-59666
(P2003-59666A)

(43) 公開日 平成15年2月28日 (2003.2.28)

(51) Int.Cl.⁷
H 0 5 B 33/14

識別記号

F I
H 0 5 B 33/14

マークシート(参考)
B 3 K 0 0 7

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2002-160435(P2002-160435)
(22) 出願日 平成14年5月31日 (2002.5.31)
(31) 優先権主張番号 特願2001-167508(P2001-167508)
(32) 優先日 平成13年6月1日 (2001.6.1)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)
(31) 優先権主張番号 特願2001-167662(P2001-167662)
(32) 優先日 平成13年6月4日 (2001.6.4)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

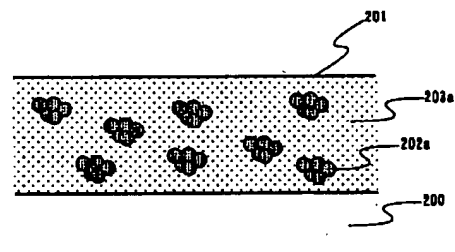
(71) 出願人 000153878
株式会社半導体エネルギー研究所
神奈川県厚木市長谷398番地
(72) 発明者 瀬尾 哲史
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半
導体エネルギー研究所内
(72) 発明者 村上 雅一
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半
導体エネルギー研究所内
(72) 発明者 山崎 舜平
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半
導体エネルギー研究所内
Fターム(参考) 3K007 AB04 AB18 DB03 FA01

(54) 【発明の名称】 有機発光素子および前記素子を用いた発光装置

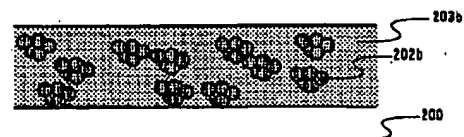
(57) 【要約】

【課題】 昇華性(揮発性)や溶解性がない材料も適用でき、なおかつ従来通り発光を呈する有機発光素子を提供する。

【解決手段】 可溶性有機材料203aを溶解した溶媒201中に分散された不溶性有機材料の分散粒子202aを、電極を有する基板200上に塗布し、その後加熱処理を行って溶媒201を蒸発させることにより、図2(b)に示すように、可溶性有機材料からなる均質な膜中203bに不溶性有機材料からなる凝集構造(クラスター構造)202bが点在するようになる。この場合、均質な膜203bが膜全体を形成するため、絶縁破壊等の不良を防ぐことができ、有機発光素子として作用する。



(a)



(b)

【特許請求の範囲】

【請求項1】ホスト材料およびゲスト材料の2種類以上の有機化合物からなる混合層を含む有機化合物層を、陽極および陰極の間に設けた有機発光素子において、前記ホスト材料のうち少なくとも1種類以上は均質なアモルファス状の膜を形成しており、かつ、前記ゲスト材料は前記混合層の厚さ以下の径を有する凝集状態を形成していることを特徴とする有機発光素子。

【請求項2】請求項1において、前記ホスト材料のうち少なくとも1種類以上は有機溶剤に可溶であり、かつ、前記ゲスト材料は前記有機溶剤に不溶であることを特徴とする有機発光素子。

【請求項3】請求項1において、前記ホスト材料のうち少なくとも1種類以上は有機溶剤に可溶な高分子材料であり、かつ、前記ゲスト材料は前記有機溶剤に不溶であることを特徴とする有機発光素子。

【請求項4】請求項2または請求項3において、前記ゲスト材料が発光材料であることを特徴とする有機発光素子。

【請求項5】請求項2または請求項3において、前記ゲスト材料が三重項励起状態からの発光を呈する材料であることを特徴とする有機発光素子。

【請求項6】請求項1乃至請求項5に記載の有機発光素子を用いたことを特徴とする発光装置。

【請求項7】請求項6に記載の発光装置を用いたことを特徴とする電気器具。

【請求項8】複数種の有機化合物を含む有機化合物層を陽極・陰極間に有する発光素子において、前記層が均一な非晶質膜を形成している少なくとも一種の有機化合物と、該非晶質膜中に前記層の厚さ以下の径を持つ微粒子の状態で散在している少なくとも一種の有機化合物とから成ることを特徴とする発光装置。

【請求項9】請求項8において、非晶質膜を形成している前記有機化合物の少なくとも一種が溶媒に可溶であり、微粒子状態で散在している前記有機化合物の少なくとも一種が前記溶媒に不溶であることを特徴とする発光装置。

【請求項10】請求項8において、微粒子状態で散在している前記有機化合物の少なくとも一種が蛍光発光あるいは燐光発光を示すことを特徴とする発光装置。

【請求項11】請求項8において、前記層の厚さは1nm以上1μm以下であることを特徴とする発光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する分野】本発明は、陽極と、陰極と、電界を加えることで発光が得られる有機化合物を含む層（以下、「有機化合物層」と記す）と、を有する有機発光素子、および前記素子を用いた発光装置に関する。本発明では特に、従来に比べて用いる材料の選択幅を広くすることができ、なおかつ従来通り発光を呈する有機発光素

子に関する。なお、本明細書中における発光装置とは、発光素子として有機発光素子を用いた画像表示デバイスもしくは発光デバイスを指す。また、有機発光素子にコネクタ、例えば異方導電性フィルム（FPC: Flexible printed circuit）もしくはTAB（Tape Automated Bonding）テープもしくはTCP（Tape Carrier Package）が取り付けられたモジュール、TABテープやTCPの先にプリント配線板が設けられたモジュール、または有機発光素子にCOG（Chip On Glass）方式によりIC（集積回路）が直接実装されたモジュールも全て発光装置に含むものとする。

【0002】

【従来の技術】有機発光素子は、電界を加えることにより発光する素子である。その発光機構は、電極間に有機化合物層を挟んで電圧を印加することにより、陰極から注入された電子および陽極から注入された正孔が有機化合物層中で再結合して、励起状態の分子（以下、「分子励起子」と記す）を形成し、その分子励起子が基底状態に戻る際にエネルギーを放出して発光すると言われている。

【0003】なお、有機化合物が形成する分子励起子の種類としては、一重項励起状態と三重項励起状態が可能であると考えられるが、本明細書中ではどちらの励起状態が発光に寄与する場合も含むこととする。

【0004】このような有機発光素子において、通常、有機化合物層は1μmを下回るほどの薄膜で形成される。また、有機発光素子は、有機化合物層そのものが光を放出する自発光型の素子であるため、従来の液晶ディスプレイに用いられているようなバックライトも必要ない。したがって、有機発光素子は極めて薄型軽量に作製できることが大きな利点である。

【0005】また、例えば100~200nm程度の有機化合物層において、キャリアを注入してから再結合に至るまでの時間は、有機化合物層のキャリア移動度を考えると数十ナノ秒程度であり、キャリアの再結合から発光までの過程を含めてもマイクロ秒以内のオーダーで発光に至る。したがって、非常に応答速度が速いことも特長の一つである。

【0006】さらに、有機発光素子はキャリア注入型の発光素子であるため、直流電圧での駆動が可能であり、ノイズが生じにくい。駆動電圧に関しては、まず有機化合物層の厚みを100nm程度の均一な超薄膜とし、また、有機化合物層に対するキャリア注入障壁を小さくするような電極材料を選択し、さらにはヘテロ構造（二層構造）を導入することによって、5.5Vで100cd/m²の十分な輝度が達成された（文献1: C. W. Tang and S. A. Van Slyke, "Organic electroluminescent diodes", Applied Physics Letters, vol. 51, No.12, 913-915 (1987)）。

【0007】こういった薄型軽量・高速応答性・直流低

電圧駆動などの特性から、有機発光素子は次世代のフラットパネルディスプレイ素子として注目されている。また、自発光型であり視野角が広いことから、視認性も比較的良好であり、携帯機器の表示画面に用いる素子として有効と考えられている。

【0008】このようなEL表示装置に関しては、駆動方法の異なる2種類の型、すなわちパッシブ型（単純マトリクス型）とアクティブ型（アクティブマトリクス型）が存在し、どちらも盛んに開発が行われている。特に現在ではその優れた性能から、EL表示画素部に薄膜トランジスタ（TFT：Thin Film Transistor）などの能動素子を設けたアクティブマトリクス型EL表示装置の開発に重点が移っている。

【0009】ところで、EL素子中に用いられる有機化合物材料に関しては、低分子系有機化合物材料（以下、「低分子系材料」と記す）と高分子系有機化合物材料（以下、「高分子系材料」と記す）の2種類が存在する。これらの有機化合物材料は、EL素子中においては通常非晶質薄膜の形で一つの層を形成している。すなわちEL素子は薄膜一枚だけから成る単層構造、もしくは異種薄膜複数枚から成る多層積層構造をとり、後者の場合は有機薄膜間に界面（以下、「有機界面」と記す）が存在する。ここで薄膜とは、単一材料から成る場合と、複数材料から成る場合があり、特に後者においてはホストとなる材料に単一または複数の材料をドーブ（分子分散）したホスト-ゲスト系が重要である。一つの層は数nmから数百nm程度の膜厚を持つ。

【0010】なお、有機界面においては互いに接している有機薄膜間に電子・正孔キャリアの注入障壁が存在する。すなわち電子に対してはLUMO（Lowest Unoccupied Molecular Orbital）のエネルギー差、正孔に対してはHOMO（Highest Occupied Molecular Orbital）のエネルギー差が障壁となる。また異種有機薄膜間で熱的・電気的性質が異なるため、EL素子駆動時には有機界面での剥離等、薄膜密着性悪化の問題が生じる。以上の理由から、EL素子中には有機界面がなるべく存在しないような構造にすることが望ましい。

【0011】低分子系材料を成膜する際、多くの場合は真空蒸着法にて行う。真空蒸着の有利な点としては、成膜をパターンニングする際に、従来のシャドウマスク技術を用いることができる点にある。また、真空中のドライプロセスであるため、材料の純度を保てるという利点もある。

【0012】しかしながら、材料の観点から考えられる最も大きな問題点は、揮発性（あるいは昇華性）の材料でなければ成膜できないという制約が存在することである。すなわち、加熱により揮発せずに分解してしまう材料は、どれ程フォトルミネッセンスの発光特性やキャリア輸送特性等が優れていようと、利用できないのである。

【0013】さらに、真空蒸着によって作製する低分子系の有機化合物層は、しばしば微量の色素をドーブするために共蒸着の手法が用いられるが、複数のドーバントを同時に、しかも一定のレートでホスト材料と共蒸着することは技術的に困難であるという欠点も挙げられる。

【0014】一方、高分子系材料にはいくつかの成膜手法が挙げられる。例としては、可溶性高分子系材料の溶液を用いたスピンコーティングなどがある。スピンコーティングは材料の約95%が無駄になるという欠点はあるものの、単一物質を用いた単色発光素子ならば、容易に大面積化が可能であるという利点がある。また、ドーピングに関しては、あらかじめ溶液を調整することによって複数のドーバントを同時にドーブすることが容易である。

【0015】このような高分子系材料は、現状では溶媒に溶解させることにより湿式成膜を行う。すなわち、材料特性として、溶媒に対する溶解性が要求される。つまり欠点としては、溶媒に不溶な材料は一般に使用することができないことが挙げられる。そして湿式法であることから、高純度の薄膜を得ることは困難である。

【0016】また、通常、有機発光素子に対して用いられる π 共役系高分子は、 π 共役主鎖のフレキシビリティが小さく、溶媒に対する溶解性がほとんどない。したがって、溶解性を向上させるために、アルキル基・アルコキシ基等を側鎖として導入する方法が一般的である。

【0017】ところが、このように置換基を導入すると、発光色も変化してしまうという弊害が生じる。例えば、ポリ（1,4-フェニレンビニレン）（以下、「PPV」と記す）で示される有機化合物材料の発光色は緑色であるが、溶解度を向上させるためアルコキシ基を導入したポリ（2,5-ジアルコキシ-1,4-フェニレンビニレン）（以下、「RO-PPV」と記す）で示される有機化合物材料はオレンジ色の発光色となる。

【0018】また、高分子材料に限らず一般的に、置換基（特に電子吸引性・供与性の強いもの）を導入すると、有機発光素子の発光効率が落ちることがある（文献2：時任静士、田中洋充、多賀康訓、「月刊ディスプレイ別冊 有機ELディスプレイ基礎から最新情報まで」（テクノタイムズ社）、p.98-99）。したがって、置換基を導入することで溶解性を増すという手法は、発光特性に対してはマイナス要因になることが多い。

【0019】さらに、置換基を導入することは、合成ステップも増加することを示しており、材料を安価に生産することが困難になってしまう。

【0020】以上で述べたように、有機発光素子に対して用いられる有機材料は、揮発性（昇華性）あるいは溶解性という制約に縛られているため、材料の選択幅が広いという有機材料の利点を利用できないのが現状である。また、湿式法による成膜を目的として、溶解性を増すため置換基を導入すると、発光効率が低下し、製造コ

ストも増加するというジレンマも存在する。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】そこで本発明では、昇華性（揮発性）や溶解性がない材料も適用でき、なおかつ従来通り発光を呈する有機発光素子を作製することを課題とする。この課題を解決することにより、従来に比べて用いる材料の選択幅を広くすることができるため、発光色のバリエーションが豊富である上に安価に製造できる有機発光素子を提供できる。

【0022】さらに、このような有機発光素子を用いることにより、従来よりも発光色のバリエーションが豊富で、安価な発光装置を提供することを課題とする。さらに、前記発光装置を用いて電気器具を作製することを課題とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】溶解性のない有機材料（以下、「不溶性有機材料」と記す）を塗布・成膜する方法として、分散媒を利用する手法が考えられる。すなわち、有機材料を溶解させるのではなく、分子が集合した微粒子（以下、「分散粒子」と記す）として分散媒に分散させ、その分散液を基板に塗布した後、分散媒を加熱処理により蒸発させて膜とする手法である。

【0024】ただし、不溶性有機材料のみを分散媒に分散した場合、加熱処理により分散媒を蒸発させると、分散粒子によって形成された膜は不均質なものになってしまう。その概念図を図1に示す。

【0025】図1(a)は、分散媒101中に分散された分散粒子102を、基板100上に塗布した状態を模式的に表した図である。このとき、塗布後に加熱処理を行って分散媒101を蒸発させると、図1(b)に示すような欠陥103が数多く存在する膜になってしまう。すなわち、均質なアモルファス状の膜を成膜することはできず、有機発光素子とした場合、絶縁破壊等の不良が生じてしまい、素子として機能しない。

【0026】このことを解決するため、本発明者は以下のような手段を考案した。すなわち、2種類以上の有機材料を含む膜を湿式成膜する際に、前記有機材料として不溶性のものと溶解性のものの両方を適用することにより、均質な膜を得る手法である（以下では、溶解性のものを「可溶性有機材料」と記す）。その概念図を図2に示す。なお、図2では、1種類の不溶性有機材料と1種類の可溶性有機材料を用いた場合を例示する。

【0027】図2(a)は、可溶性有機材料203aを溶解した溶媒201中に分散された不溶性有機材料の分散粒子202aを、基板200上に塗布した状態を模式的に表した図である。このとき、塗布後に加熱処理を行って溶媒201を蒸発させると、図2(b)に示すように、可溶性有機材料からなる均質な膜中203bに不溶性有機材料からなる凝集構造（クラスター構造）202bが点在するようになる。この場合、均質な膜203bが膜全体を形成するため、絶縁破壊

等の不良を防ぐことができ、有機発光素子として作用する。無論、膜厚の方が凝集構造の径よりも大きくなることが必要条件となる。

【0028】以上のように、不溶性有機材料と可溶性有機材料とを併用する本発明を実施すると、均質なアモルファス状の膜中に、凝集構造（クラスター構造）が点在するという素子の特徴が生じる。そこで、本発明では、ホスト材料およびゲスト材料の2種類以上の有機化合物からなる混合層を含む有機化合物層を、陽極および陰極の間に設けた有機発光素子において、前記ホスト材料のうち少なくとも1種類以上は均質なアモルファス状の膜を形成しており、かつ、前記ゲスト材料は前記混合層の厚さ以下の径を有する凝集状態を形成していることを特徴とする。

【0029】また、本発明では実質的に、ホスト材料は有機溶剤に可溶のものを、ゲスト材料はその有機溶剤に不溶のものをを用いる方法が運用される。そこで本発明は、ホスト材料のうち少なくとも1種類以上は有機溶剤に可溶であり、かつ、ゲスト材料は前記有機溶剤に不溶であることを特徴とする。さらに、ホスト材料として用いる可溶性有機材料としては、可溶性高分子材料が好ましい。

【0030】ところで、発光材料に置換基を導入することで溶解性は増すが、発光特性は低下してしまう場合が多いことは先に述べた。しかしながら、本発明は不溶性の発光材料でもそのまま使用できるので、溶解性を増す必要がない。すなわち、本発明では特に、発光材料の選択幅が広がることが特徴と言える。したがって、ゲスト材料が発光材料である場合も、本発明に含むこととする。

【0031】また、近年、発光効率の観点から、三重項励起状態から基底状態に戻る際に放出されるエネルギー（以下、「三重項励起エネルギー」と記す）を発光に変換できる有機発光素子が、その高い発光効率ゆえに注目されている（文献3：D. F. O'Brien, M. A. Baldo, M. E. Thompson and S. R. Forrest, "Improved energy transfer in electrophosphorescent devices", Applied Physics Letters, vol. 74, No. 3, 442-444 (1999)）（文献4：Tetsuo TSUTSUI, Moon-Jae YANG, Masayuki YAHIRO, Kenji NAKAMURA, Teruichi WATANABE, Taishi TSUJI, Yoshinori FUKUDA, Takeo WAKIMOTO and Satoshi MIYAGUCHI, "High Quantum Efficiency in Organic Light-Emitting Devices with Iridium-Complex as a Triplet Emissive Center", Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 38, L1502-L1504 (1999)）。

【0032】文献6では白金を中心金属とする金属錯体を、文献7ではイリジウムを中心金属とする金属錯体を用いている。これらの三重項励起エネルギーを発光に変換できる有機発光素子（以下、「三重項発光素子」と記す）は、従来よりも高輝度発光・高発光効率を達成する

ことができる。

【0033】しかしながら、三重項励起エネルギーを発光に変換できる材料（以下、「三重項発光材料」と記す）は、現在の所、重金属を用いた有機金属錯体に限られており、その種類は決して多くはない。したがって、揮発性（昇華性）・溶解性までも考慮に入れた場合、更に材料の選択幅は狭くなり、三重項発光素子の性能が限られてしまう。また、発光色のバリエーションにも乏しくなる。

【0034】ここで、本発明を三重項発光素子として適用すれば、上記のような問題は解決できると考えられる。したがって、ゲスト材料として三重項発光材料を用いた場合も本発明に含むこととする。

【0035】

【発明の実施の形態】まず、可溶性の有機化合物少なくとも一種（以下、「ホスト材料」と記す）を溶媒に溶かした溶液を作成する。但しこの溶液は、塗布法・吐出法・噴射法などの湿式法を用いることによって前記有機化合物の均一な非晶質薄膜を形成できるものとする。

【0036】次に、前記溶液中に、前記溶媒に不溶な有機化合物少なくとも一種（以下、「ゲスト材料」）を分散させた、混合物（以下、「分散溶液」と記す）を作成する。但し、分散させた有機化合物の少なくとも一種は蛍光発光もしくは燐光発光を示すものとする。

【0037】前記分散溶液を湿式法で成膜すると、ホスト材料の均一な非晶質薄膜中にゲスト材料分子が幾つか結合してできた微粒子が散在した層（以下、「発光層」と記す）が完成する。この概念図を図14(a)に示す。すなわち、ホスト材料の均一な非晶質薄膜1401中に、ゲスト材料分子で構成された微粒子1402が散在している。

【0038】発光過程としては次の二通り考えられる。第一に、発光層に注入された電子及び正孔がホスト材料上で再結合することによりホスト材料が励起され、この励起エネルギーがゲスト材料に移動することにより今度はゲスト材料が励起され、最後にこのゲスト材料が基底状態に戻る際に発光するというものである。この過程が効率良く起こるためには、ホスト材料・ゲスト材料間の励起エネルギー差が小さいことが必要である。概念図を図14(b)に示す。つまり、ホスト材料のHOMO1411-LUMO1412間のエネルギー差と、ゲスト材料のHOMO1413a-LUMO1414a間のエネルギー差はなるべく近い値である必要がある。この点で、本発明における発光層の場合には発光効率が上昇する可能性がある。すなわち、本発明ではゲスト材料分子はまず幾つかが集合して微粒子を形成しており、この微粒子においてはゲスト材料分子単独とは異なり、よりエネルギー的に幅を持った準位1413b及び1414bを形成するため、ゲスト材料分子における励起エネルギーも幅を持つ。そのため、ホスト材料・ゲスト材料間の

励起エネルギー差を小さくすることができ、より効率的にゲスト材料発光を得ることが出来るのである。

【0039】第二に、発光層に注入された電子及び正孔が直接ゲスト材料上で再結合することによりゲスト材料が励起され、このゲスト材料が基底状態に戻る際に発光するというものである。この過程が効率良く起こるためには、ゲスト材料が電子・正孔両キャリアを捕獲（トラップ）し易いことが必要である。この点でも本発明における発光層の場合には発光効率が上昇する可能性がある。概念図を図14(c)に示す。すなわち、ゲスト材料の微粒子はホスト材料の均一な非晶質薄膜中においては一種の不純物とみなすこともでき、ホスト材料のHOMO1421-LUMO1422間に一種の「不純物」準位1423を形成すると考えられる。両キャリアはこの準位にトラップされる、すなわち実空間で見ると両キャリアの微粒子内への閉じ込めが起こる。そのため、微粒子内での再結合による発光をより効率的に得ることができるのである。

【0040】以上述べた二つの過程のどちらが支配的になるかは微粒子の径、ホスト材料中における微粒子の濃度及び分布等に依存する。いずれにせよ、本発明における発光層の形態であればEL発光効率がより改善されることには変わりはない。

【0041】従って、本発明では、複数種の有機化合物を含む有機化合物層を陽極・陰極間に有する発光素子において、前記層が均一な非晶質膜を形成している少なくとも一種の有機化合物と、該非晶質膜中に前記層の厚さ以下の径を持つ微粒子の状態で散在している少なくとも一種の有機化合物とから成ることを特徴とし、かつ均一な非晶質膜を形成している前記有機化合物の少なくとも一種が溶媒に可溶であり、微粒子状態で散在している前記有機化合物の少なくとも一種が前記溶媒に不溶であることを特徴とする。

【0042】また、本発明はゲスト材料の発光が蛍光であるか燐光であるかを問わない。従って本発明には蛍光発光及び燐光発光両方のEL発光を含めることにする。

【0043】また、EL発光を現実的な低電圧で得ようとする場合、EL発光に必要な電界強度を確保するために有機化合物層の膜厚を薄くする必要がある。従って、本発明では有機化合物層の膜厚は1nm以上1μm以下であるとする。

【0044】以下では、本発明を実施する際の形態について述べる。なお、有機発光素子は、発光を取り出すために少なくとも陽極または陰極の一方が透明であればよいが、本実施の形態では、基板上に透明な陽極を形成し、陽極から光を取り出す素子構造で記述する。実際は、陰極から光を取り出す構造や、基板とは逆側から光を取り出す構造も本発明に適用可能である。

【0045】本発明を実施するに当たり、基本的に有機発光素子を作製する製造工程は、湿式法を用いることに

なる。そこで以下では、いくつかの湿式法を例に、本発明で開示した有機発光素子を製造する方法について述べる。

【0046】本発明に適用できる湿式法として最も代表的な手法は、ディップコーティングやスピンコーティングである。すなわち、図2で示したような、可溶性有機材料を溶解した溶媒中に不溶性有機材料を分散したもの（以下、「分散溶液」と記す）を用意し、従来のディップコーティングやスピンコーティングにより成膜した後、加熱により溶媒を除去すればよい。

【0047】以上の湿式法は、簡便な手法であるため低コスト化が実現できるため、単色の有機発光素子を作製する際には有効である。

【0048】また、ディップコーティングやスピンコーティングのような湿式法では難しい精細なパターンニング技術に関しては、近年、インクジェットを用いたパターンニング技術が研究開発されており、改善が図られている（文献5：特開平10-012377）（文献6：特開平10-153967）。インクジェット方式は、有機化合物を高精度にパターンニングすることが可能であり、また広い範囲に渡ってパターンニングすることも可能であるため、高精細、大面積な発光装置を作成する際に有効な手法であると考えられている。文献4、文献5、いずれの場合も、フルカラー表示のアクティブマトリクス型ディスプレイを実現させている。

【0049】このようなインクジェット方式を用いても、本発明で開示した有機発光素子を作製することができる。すなわち、分散溶液をインクとして画素をパターンニングする方式である。ただしこの場合、不溶性有機材料の分散粒子の径よりも、インクジェットのノズルの径を十分に大きくする必要がある。

【0050】また、特に好ましい方法として、簡便で低コストである上に、微細なパターンニングも可能である、スプレーを用いた噴霧による成膜法もある。図3（A）に、その方法を簡略化した図を示す。

【0051】図3（A）中、チャンバー200内には基板201、マスク203、ノズル202が配置され、ノズル202の噴射口は、基板側に向いている。また、チャンバー200内の雰囲気は、不活性ガス雰囲気（ここでは窒素雰囲気）にコントロールされている。また、チャンバー200とは隔離された位置に容器が配置され、分散溶液204が入れている。

【0052】また、ノズル202にはキャリアガス導入口からのびる管と、分散溶液204が入っている容器からのびる管が連結されている。容器内の分散溶液204は、キャリアガス（ここでは窒素ガス）をノズルの噴出口に向かって流すことにより、ベルヌーイの定理によって生じる圧力差（噴出口手前の圧力と噴出口付近の圧力との差）及び流量差を利用して、容器から液体204を移動させてガスと液体と一緒に霧状にして噴出（スプレーとも

呼ぶ）させる。この噴射可能なノズルを噴霧ガン、或いはスプレーガンと呼ぶこともある。なお、分散溶液204は、ノズル202から噴射可能な粘度を備えた液体である。なお、キャリアガスとしては窒素、アルゴン、ヘリウム、ネオンなどの不活性ガスを用いることができる。なお、ここでは図示しないが、キャリアガスの流量をコントロールする装置を設ける。さらに分散溶液204の流量をコントロールする装置を設けてもよい。また、噴出口と基板との間には有機化合物を含む層205aを選択的に形成するためのマスク203が設けられている。ただし、全面に形成する場合、マスク203は必ずしも必要ではないことはいうまでもない。

【0053】また、他の噴出方法として、圧縮ガス源（図示しない）により容器から液体を移動させ、キャリアガスをノズルの噴出口に向かって流してチャンパー内に液体とガスからなるスプレーを形成して吐出する方法を用いてもよい。これらの部品は自明であるからここでは詳細に図示していない。また、液体の流量をコントロールする装置を設けてもよい。

【0054】また、他の噴出方法として、図2（B）に示すように、圧縮ポンプ210等により容器からノズルまでの管の圧力を高め、ノズルの噴出口に向かって流してチャンパー内に液体のみからなるスプレーを形成して吐出する方法を用いてもよい。

【0055】また、図2（C）に示すように、液体中には均一に有機化合物が分散していることが好ましく、容器と噴出口を連結している管においてはノズル202自体を超音波振動手段220で振動させてもよい。また、分散させるために容器内部に攪拌器や超音波発生器を設けてもよい。

【0056】そして、上記噴出方法のいずれか一で噴出された液体のうち、マスクの開口部を通過したものは、基板201に付着し、有機化合物の集合を含む層205aが堆積される。なお、液体をノズルや容器内やチャンパー内に設けた電極等によって帯電または接地させて膜の形成位置を適宜コントロールしてもよい。図2（A）では、リング状の帯電手段206、例えばコロナ放電電極をノズルの噴出口に設けている。ただし、帯電手段206は、特に設けなくともよい。

【0057】そして、上記に示したような噴射を断続的または連続的に行いつつ、基板をX方向、またはY方向に移動させれば、所望のパターンを得ることもできる。また、基板を固定してノズルをX方向、またはY方向に走査して所望のパターンを得ることもできる。

【0058】また、基板と接する基板加熱ヒータを設け、成膜時に基板を加熱してもよい。本発明において、基板の表面温度は室温～200℃とすればよい。

【0059】さらに、この手法の特徴として、有機化合物層205aを形成する際、マスクに付着した有機化合物205bは収集して再度利用することができる。

【0060】なお、簡略化のため、図2には基板を固定するための基板ホルダーやマスクを固定するためのホルダーは記載していない。また、ここではノズル202の噴出口が一つの例を示したが複数あってもよい。

【0061】また、この装置は大量生産に適している。また、ここではマスクにはスリット状の開口部が設けられているが、特にこの形状には限定されない。また、マスクは適宜設計すればよい。

【0062】次に、本発明に好適な材料を以下に列挙する。ただし、本発明の有機発光素子に用いる材料は、こ

れらに限定されない。

【0063】まず、ゲストとなる不溶性有機材料に関しては、キナクリドン（略称Qd）、銅フタロシアニン（略称CuPc）に代表されるような顔料や、バソキユプロイン（略称BCP）のような縮合多環系の有機化合物が好適である。また、トリス（2-フェニルピリジン）イリジウム（略称Ir(ppy)3）に代表されるようなイリジウムのオルトメタル錯体も、ある種の溶媒には溶解しにくい。

【0064】また、置換基を有しない π 共役系高分子（主鎖が π 共役系である高分子）も不溶性有機材料として好適である。例えば、ポリ（1,4-フェニレンビニレン）（略称PPV）、ポリ（1,4-ナフタレンビニレン）（略称PNV）、ポリ（2-フェニル-1,4-フェニレンビニレン）（略称Phenyl-PPV）、ポリチオフェン（略称PT）、ポリ（3-フェニルチオフェン）（略称PTT）、ポリ（1,4-フェニレン）（略称PPP）、ポリ（2,7-フルオレン）（略称PF）等が考えられる。

【0065】さらに、上記の中では、キナクリドン、トリス（2-フェニルピリジン）イリジウム、ポリ（1,4-フェニレンビニレン）、ポリ（1,4-ナフタレンビニレン）、ポリ（2-フェニル-1,4-フェニレンビニレン）、ポリチオフェン、ポリ（3-フェニルチオフェン）、ポリ（1,4-フェニレン）、ポリ（2,7-フルオレン）は、ゲストである発光材料として利用することが好ましい。なお、トリス（2-フェニルピリジン）イリジウムに代表されるイリジウム錯体は、三重項発光材料である。

【0066】次に、ホストである可溶性有機材料としては、置換基を導入した π 共役系高分子や、側鎖に π 共役系を有するペンダント型高分子が好適である。例えば、RO-PPVの他、ポリ（N-ビニルカルbazol）（以下、「PVK」と記す）などが考えられる。無論、高分子系材料だけでなく、種々の溶媒に可溶な低分子系材料も可能である。

【0067】なお、本発明の有機発光素子に対し、無機化合物を導入し、特性を向上させても良い。代表的には、陰極バッファ層としてLiFやCaF₂を形成し、電子注入性を高めるなどの手法である。

【0068】

【実施例】【実施例1】まず、トルエン20mlに対し、PV

Kを200mg、および2-（4-ピフェニル）-5-（4-tert-ブチルフェニル）-1,3,4-オキサジアゾール（以下、「PBD」と記す）を110mg溶解させる。

【0069】次に、このPVK/PBD混合溶液に対し、Ir(ppy)₃を6.55mg分散させる。すなわち、PVKおよびPBDがホスト材料（可溶性）、Ir(ppy)₃がゲスト材料（不溶性）となる。なお、この分散溶液内において、各材料のモル比は、PVK:PBD:Ir(ppy)₃=100:30:1である。

【0070】以上のように調整した分散溶液を用い、有機発光素子を作製する。その素子構成を図4に示す。まず、素子作製ITOをスパッタリングによって100nm程度成膜し、陽極402を形成したガラス基板401を用意する。

【0071】次に、この陽極402を有するガラス基板401に対し、ポリ（エチレンジオキシチオフェン）/ポリ（スチレンスルホン酸）水溶液（以下、「PEDOT/PSS」と記す）をスピンコーティングにより成膜する。このPEDOT/PSSは、正孔注入層403として作用する。

【0072】さらに、加熱処理により水分を蒸発させた後、上記のように調整した分散溶液を、スピンコーティングにより成膜し、有機化合物層を形成する。この場合、PVKおよびPBDからなるホスト404中に、三重項発光材料（ゲスト材料）であるIr(ppy)₃が凝集構造（クラスター）405を形成する状態となる。最後に、陰極406としてAl:Li合金を真空蒸着法にて成膜し、有機発光素子とする。

【0073】【実施例2】本実施例では、本発明で開示した有機発光素子を含む発光装置について説明する。図5は、本発明の有機発光素子を用いたアクティブマトリクス型発光装置の断面図である。

【0074】なお、能動素子としてここでは薄膜トランジスタ（以下、「TFT」と記す）を用いているが、MOSTランジスタを用いてもよい。また、TFTとしてトップゲート型TFT（具体的にはプレーナ型TFT）を例示するが、ボトムゲート型TFT（典型的には逆スタガ型TFT）を用いることもできる。

【0075】図5(a)において、501は基板であり、ここでは基板側から光を取り出すため、可視光を透過する基板を用いる。具体的には、ガラス基板、石英基板、結晶化ガラス基板もしくはプラスチック基板（プラスチックフィルムを含む）を用いればよい。なお、基板501は、表面に設けた絶縁膜も含めるものとする。

【0076】基板501の上には画素部511および駆動回路512が設けられている。まず、画素部511について説明する。

【0077】画素部511は画像表示を行う領域である。基板上には複数の画素が存在し、各画素には有機発光素子に流れる電流を制御するためのTFT（以下、「電流制御TFT」と記す）502、画素電極（陽極）503、有機化合物層504および陰極505が設けられている。なお、図5(a)では電流制御TFTしか図示していないが、電流制御TF

Tのゲートに加わる電圧を制御するためのTFT（以下、「スイッチングTFT」と記す）を設けている。

【0078】電流制御TFT502は、ここではpチャネル型TFTを用いることが好ましい。nチャネル型TFTとすることも可能であるが、図5のように有機発光素子の陽極に電流制御TFTを接続する場合は、pチャネル型TFTの方が消費電力を押さえることができる。ただし、スイッチングTFTはnチャネル型TFTでもpチャネル型TFTでもよい。

【0079】また、電流制御TFT502のドレインには画素電極503が電氣的に接続されている。本実施例では、画素電極503の材料として仕事関数が4.5～5.5eVの導電性材料を用いるため、画素電極503は有機発光素子の陽極として機能する。画素電極503として代表的には、酸化インジウム、酸化錫、酸化亜鉛もしくはこれらの化合物（ITOなど）のような、光透過性の材料を用いればよい。画素電極503の上には有機化合物層504が設けられている。

【0080】さらに、有機化合物層504の上には陰極505が設けられている。陰極505の材料としては、仕事関数が2.5～3.5eVの導電性材料を用いることが望ましい。陰極505として代表的には、アルカリ金属元素もしくはアルカリ度類金属元素を含む導電膜、アルミニウムを含む導電膜、あるいはその導電膜にアルミニウムや銀などを積層したもの、を用いればよい。

【0081】また、画素電極503、有機化合物層504、および陰極505からなる層は、保護膜506で覆われている。保護膜506は、有機発光素子を酸素および水から保護するために設けられている。保護膜506の材料としては、窒化珪素、窒化酸化珪素、酸化アルミニウム、酸化タンタル、もしくは炭素（具体的にはダイヤモンドライクカーボン）を用いる。

【0082】次に、駆動回路512について説明する。駆動回路512は画素部511に伝送される信号（ゲート信号およびデータ信号）のタイミングを制御する領域であり、シフトレジスタ、バッファ、ラッチ、アナログスイッチ（トランスファゲート）もしくはレベルシフタが設けられている。図5(a)では、これらの回路の基本単位としてnチャネル型TFT507およびpチャネル型TFT508からなるCMOS回路を示している。

【0083】なお、シフトレジスタ、バッファ、ラッチ、アナログスイッチ（トランスファゲート）もしくはレベルシフタの回路構成は、公知のものでよい。また図5では、同一の基板上に画素部511および駆動回路512を設けているが、駆動回路512を設けずにICやLSIを電氣的に接続することもできる。

【0084】また、図5では電流制御TFT502に画素電極（陽極）503が電氣的に接続されているが、陰極が電流制御TFTに接続された構造をとることもできる。その場合、画素電極を陰極505と同様の材料で形成し、陰極を画素電極（陽極）503と同様の材料で形成すればよい。

その場合、電流制御TFTはnチャネル型TFTとすることが好ましい。

【0085】ところで、図5(a)に示した発光装置は、画素電極503を形成した後に配線509を形成する工程で作製されたものを示してあるが、この場合、画素電極503が表面荒れを起こす可能性がある。有機発光素子は電流駆動型の素子であるため、画素電極503の表面荒れにより、特性が悪くなることも考えられる。

【0086】そこで、図5(b)に示すように、配線509を形成した後に画素電極503を形成する発光装置も考えられる。この場合、図5(a)の構造に比べて、画素電極503からの電流の注入性が向上すると考えられる。

【0087】また、図5においては、正ターバー型の土手状構造510によって、画素部511に設置されている各画素を分離している。この土手状構造を、例えば逆ターバー型のような構造にすることにより、土手状構造が画素電極に接しない構造をとることもできる。

【0088】次に、図5(b)に示したアクティブマトリクス型発光装置の外観を図6に示す。なお、図6(a)には上面図を示し、図6(b)には図6(a)をP-P'で切断した時の断面図を示す。また、図5の符号を引用する。

【0089】図6(a)において、601は画素部、602はゲート信号側駆動回路、603はデータ信号側駆動回路である。また、ゲート信号側駆動回路602およびデータ信号側駆動回路603に伝送される信号は、入力配線604を介してTAB（Tape Automated Bonding）テープ605から入力される。なお、図示しないが、TABテープ605の代わりに、TABテープにIC（集積回路）を設けたTCP（Tape Carrier Package）を接続してもよい。

【0090】このとき、606は図5(b)に示した発光装置の上方に設けられるカバー材であり、樹脂からなるシール材607により接着されている。カバー材606は酸素および水を透過しない材質であれば、いかなるものを用いてもよい。本実施例では、カバー材606は図6(b)に示すように、プラスチック材606aと、前記プラスチック材606aの表面および裏面に設けられた炭素膜（具体的にはダイヤモンドライクカーボン膜）606b、606cからなる。

【0091】さらに、図6(b)に示すように、シール材607は樹脂からなる封止材608で覆われ、有機発光素子を完全に密閉空間609に封入するようになっている。密閉空間609は不活性ガス（代表的には窒素ガスや希ガス）、樹脂または不活性液体（例えばパーフルオロアルカンに代表される液状のフッ素化炭素）を充填しておけばよい。さらに、吸湿剤や脱酸素剤を設けることも有効である。

【0092】また、本実施例に示した発光装置の表示面（画像を観測する面）に偏光板をもうけてもよい。この偏光板は、外部から入射した光の反射を押さえ、観測者が表示面に映り込むことを防ぐ効果がある。一般的には、円偏光板が用いられている。ただし、有機化合物層

から発した光が偏光板により反射されて内部に戻ることを防ぐため、屈折率を調節して内部反射の少ない構造とすることが好ましい。

【0093】なお、本実施例の発光装置に含まれる有機発光素子には、本発明で開示した有機発光素子のいずれを用いてもよい。

【0094】〔実施例3〕本実施例では、本発明で開示した有機発光素子を含む発光装置の例として、アクティブマトリクス型発光装置を例示するが、実施例2とは異なり、能動素子が形成されている基板とは反対側から光を取り出す構造（以下、「上方出射」と記す）の発光装置を示す。図7にその断面図を示す。

【0095】なお、能動素子としてここでは薄膜トランジスタ（以下、「TFT」と記す）を用いているが、MOSTランジスタを用いてもよい。また、TFTとしてトップゲート型TFT（具体的にはプレーナ型TFT）を例示するが、ボトムゲート型TFT（典型的には逆スタガ型TFT）を用いることもできる。

【0096】本実施例において、基板701、画素部に形成された電流制御TFT702、および駆動回路712に関しては、実施例2と同様の構成でよい。

【0097】電流制御TFT702のドレインに接続されている第一電極703であるが、本実施例では陽極として用いるため、仕事関数がより大きい導電性材料を用いることが好ましい。その代表例として、ニッケル、パラジウム、タングステン、金、銀などの金属が挙げられる。本実施例では、第一電極703は光を透過しないことが好ましいが、それに加えて、光の反射性の高い材料を用いることがさらに好ましい。

【0098】第一電極703の上には有機化合物層704が設けられている。さらに、有機化合物層704の上には第二電極705が設けられており、本実施例では陰極とする。その場合、第二電極705の材料としては、仕事関数が2.5～3.5eVの導電性材料を用いることが望ましい。代表的には、アルカリ金属元素もしくはアルカリ度類金属元素を含む導電膜、アルミニウムを含む導電膜、あるいはその導電膜にアルミニウムや銀などを積層したもの、を用いればよい。ただし、本実施例は上方出射であるため、第二電極705が光透過性であることが大前提である。したがって、これらの金属を用いる場合は、20nm程度の超薄膜であることが好ましい。

【0099】また、第一電極703、有機化合物層704、および第二電極705からなる層は、保護膜706で覆われている。保護膜706は、有機発光素子を酸素および水から保護するために設けられている。本実施例では、光を透過するものであればいかなるものを用いてもよい。

【0100】なお、図7では電流制御TFT702に第一電極（陽極）703が電氣的に接続されているが、陰極が電流制御TFTに接続された構造をとることもできる。その場合、第一電極を陰極の材料で形成し、第二電極を陽極の

材料で形成すればよい。このとき、電流制御TFTはnチャネル型TFTとすることが好ましい。

【0101】さらに、707はカバー材であり、樹脂からなるシール材708により接着されている。カバー材707は酸素および水を透過しない材質で、かつ、光を透過する材質であればいかなるものを用いてもよい。本実施例ではガラスを用いる。密閉空間709は不活性ガス（代表的には窒素ガスや希ガス）、樹脂または不活性液体（例えばパーフルオロアルカンに代表される液状のフッ素化炭素）を充填しておけばよい。さらに、吸湿剤や脱酸素剤を設けることも有効である。

【0102】なお、ゲート信号側駆動回路およびデータ信号側駆動回路に伝送される信号は、入力配線713を介してTAB（Tape Automated Bonding）テープ714から入力される。なお、図示しないが、TABテープ714の代わりに、TABテープにIC（集積回路）を設けたTCP（Tape Carrier Package）を接続してもよい。

【0103】また、本実施例に示した発光装置の表示面（画像を観測する面）に偏光板をもうけてもよい。この偏光板は、外部から入射した光の反射を押さえ、観測者が表示面に映り込むことを防ぐ効果がある。一般的には、円偏光板が用いられている。ただし、有機化合物層から発した光が偏光板により反射されて内部に戻ることを防ぐため、屈折率を調節して内部反射の少ない構造とすることが好ましい。

【0104】なお、本実施例の発光装置に含まれる有機発光素子には、本発明で開示した有機発光素子のいずれを用いてもよい。

〔実施例4〕

【0105】本実施例では、本発明で開示した有機発光素子を含む発光装置の例として、パッシブマトリクス型発光装置を例示する。図8(a)にはその上面図を示し、図8(b)には図8(a)をP-P'で切断した時の断面図を示す。

【0106】図8(a)において、801は基板であり、ここではプラスチック材を用いる。プラスチック材としては、ポリイミド、ポリアミド、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、PES（ポリエチレンサルファイド）、PC（ポリカーボネート）、PET（ポリエチレンテレフタレート）もしくはPEN（ポリエチレンナフタレート）を板状、もしくはフィルム上にしたものを使用できる。

【0107】802は酸化導電膜からなる走査線（陽極）であり、本実施例では酸化亜鉛に酸化ガリウムを添加した酸化物導電膜を用いる。また、803は金属膜からなるデータ線（陰極）であり、本実施例ではビスマス膜を用いる。また、804はアクリル樹脂からなるバンクであり、データ線803を分断するための隔壁として機能する。走査線802とデータ線803は両方とも、ストライプ状に複数形成されており、互いに直交するように設けられている。なお、図8(a)では図示していないが、走査線8

02とデータ線803の間には有機化合物層が挟まれており、交差部805が画素となる。

【0108】そして、走査線802およびデータ線803はTABテープ807を介して外部の駆動回路に接続される。なお、808は走査線802が集合してなる配線群を表しており、809はデータ線803に接続された接続配線806の集合からなる配線群を表す。また、図示していないが、TABテープ807の代わりに、TABテープにICを設けたTCPを接続してもよい。

【0109】また、図8(b)において、810はシール材、811はシール材810によりプラスチック材801に貼り合わされたカバー材である。シール材810としては光硬化樹脂を用いていけばよく、脱ガスが少なく、吸湿性の低い材料が望ましい。カバー材としては基板801と同一の材料が好ましく、ガラス（石英ガラスを含む）もしくはプラスチックを用いることができる。ここではプラスチック材を用いる。

【0110】次に、画素領域の構造の拡大図を図8(c)に示す。813は有機化合物層である。なお、図8(c)に示すように、バンク804は下層の幅が上層の幅よりも狭い形状になっており、データ線803を物理的に分断できる。また、シール材810で囲まれた画素部814は、樹脂からなる封止材815により外気から遮断され、有機化合物層の劣化を防ぐ構造となっている。

【0111】以上のような構成からなる本発明の発光装置は、画素部814が走査線802、データ線803、バンク804および有機化合物層813で形成されるため、非常に簡単なプロセスで作製することができる。

【0112】また、本実施例に示した発光装置の表示面（画像を観測する面）に偏光板をもうけてもよい。この偏光板は、外部から入射した光の反射を押さえ、観測者が表示面に映り込むことを防ぐ効果がある。一般的には、円偏光板が用いられている。ただし、有機化合物層から発した光が偏光板により反射されて内部に戻ることを防ぐため、屈折率を調節して内部反射の少ない構造とすることが好ましい。

【0113】なお、本実施例の発光装置に含まれる有機発光素子には、本発明で開示した有機発光素子のいずれを用いてもよい。

【0114】【実施例5】本実施例では、実施例4で示した発光装置にプリント配線板を設けてモジュール化した例を示す。

【0115】図9(a)に示すモジュールは、基板901（ここでは、画素部902、配線903a、903bを含む）にTABテープ904が取り付けられ、前記TABテープ904を介してプリント配線板905が取り付けられている。

【0116】ここで、プリント配線板905の機能ブロック図を図9(b)に示す。プリント配線板905の内部には少なくともI/Oポート（入力もしくは出力部）906、909、データ信号側駆動回路907およびゲート信号側回路908と

して機能するICが設けられている。

【0117】このように、基板面に画素部が形成された基板にTABテープが取り付けられ、そのTABテープを介して駆動回路としての機能を有するプリント配線板が取り付けられた構成のモジュールを、本明細書では特に駆動回路外付け型モジュールと呼ぶことにする。

【0118】なお、本実施例の発光装置に含まれる有機発光素子には、本発明で開示した有機発光素子のいずれを用いてもよい。

10 【0119】【実施例6】本実施例では、実施例2、実施例3、もしくは実施例4に示した発光装置にプリント配線板を設けてモジュール化した例を示す。

【0120】図10(a)に示すモジュールは、基板1001（ここでは、画素部1002、データ信号側駆動回路1003、ゲート信号側駆動回路1004、配線1003a、1004aを含む）にTABテープ1005が取り付けられ、そのTABテープ1005を介してプリント配線板1006が取り付けられている。プリント配線板1006の機能ブロック図を図10(b)に示す。

20 【0121】図10(b)に示すように、プリント配線板1006の内部には少なくともI/Oポート1007、1010、コントロール部1008として機能するICが設けられている。なお、ここではメモリ部1009を設けてあるが、必ずしも必要ではない。またコントロール部1008は、駆動回路の制御、映像データの補正などをコントロールするための機能を有した部位である。

【0122】このように、有機発光素子の形成された基板にコントローラーとしての機能を有するプリント配線板が取り付けられた構成のモジュールを、本明細書では特にコントローラー外付け型モジュールと呼ぶことにする。

【0123】なお、本実施例の発光装置に含まれる有機発光素子には、本発明で開示した有機発光素子のいずれを用いてもよい。

【0124】【実施例7】本実施例では、有機発光素子を、デジタル時間階調表示により駆動する発光装置の例を示す。本実施例の発光装置は、デジタル時間階調表示により均一な像を得ることができ、非常に有用である。

30 【0125】有機発光素子を用いた画素の、回路構成を図11(a)に示す。Trはトランジスタ、Csはストレージキャパシタを表す。この回路においては、ゲート線が選択されると、電流がソース線からTr1に流れ、その信号に対応する電圧がCsに蓄積される。そして、Tr2のゲートおよびソース間の電圧(V_{gs})により制御される電流が、Tr2および有機発光素子に流れることになる。

【0126】Tr1が選択されたあとは、Tr1はオフ状態となり、Csの電圧(V_{gs})が保持される。したがって、 V_{gs} に依存するだけの電流を流し続けることができる。

50 【0127】このような回路を、デジタル時間階調表示により駆動するチャートを図22(b)に示す。すなわ

ち、1フレームを複数のサブフレームに分割するわけだが、図11(b)では、1フレームを6つのサブフレームに分割する6ビット階調とした。この場合、それぞれのサブフレーム発光期間の割合は、32:16:8:4:2:1となる。

【0128】本実施例におけるTFT基板の駆動回路の概要を図11(c)に示す。ゲートドライバおよびソースドライバは同じ基板上に設けられている。本実施例では、画素回路およびドライバは、デジタル駆動するように設計されているため、TFT特性のばらつきの影響を受けることなく、均一な像を得ることができる。

【0129】[実施例8] 本実施例では、発光装置の画素部の作製方法について図15、図16を用いて説明する。また、本実施例では、半導体素子として薄膜トランジスタTFTを形成する場合について説明する。

【0130】まず、透光性の基板1501上に結晶質シリコン膜を50nmの膜厚に形成する。なお、結晶質シリコン膜の成膜方法としては公知の手段を用いればよい。次いで、結晶質シリコン膜をパターンニングして島状の結晶質シリコン膜からなる半導体層1502、1503（以下活性層と呼ぶ）を形成する。次いで、活性層1502、1503を覆って酸化シリコン膜からなるゲート絶縁膜1504を形成する。次いで、ゲート絶縁膜1504の上にはゲート電極1505、1506を形成する。（図15(A)）ゲート電極1505、1506を形成する材料としては、Ta、W、Ti、Mo、Al、Cuから選ばれた元素、または前記元素を主成分とする合金材料もしくは化合物材料を用いればよい。ここでは、ゲート電極1505、1506を350nmの膜厚でタングステン膜、もしくはタングステン合金膜を用いる。また、ゲート電極は、2層以上の積層構造であってもよく、膜厚50nmのタングステン膜、膜厚500nmのアルミニウムとシリコンの合金（Al-Si）膜、膜厚30nmのチタン膜を順次積層した3層構造としてもよい。

【0131】次いで、図15(B)に示すようにゲート電極1505、1506をマスクとして周期表の13族に属する元素（代表的にはボロン）を添加する。添加方法は公知の手段を用いればよい。こうしてp型の導電性を示す不純物領域（以下、p型不純物領域という）1507~1510が形成される。また、ゲート電極1505、1506の直下にはチャネル形成領域1512~1514が画定される。なお、p型不純物領域1507~1511はTFTのソース領域もしくはドレイン領域となる。

【0132】次いで、保護膜（ここでは窒化シリコン膜）1515を50nmの厚さに形成し、その後、加熱処理を行って添加された周期表の13族に属する元素の活性化を行う。この活性化はファーンズアニール、レーザアニールもしくはランプアニールにより行うか、又

はそれらを組み合わせて行えばよい。本実施例では50℃、4時間の加熱処理を窒素雰囲気で行う。

【0133】活性化が終了したら、水素化処理を行うと効果的である。水素化処理は、公知の水素アニール技術もしくはプラズマ水素化技術を用いればよい。

【0134】次いで、図15(C)に示すように、ポリイミド、アクリル、ポリイミドアミドなどの有機樹脂膜からなる第1層間絶縁膜1516を800nmの厚さに形成する。これらの材料は、スピナーで塗布した後、加熱して焼成又は重合させて形成することで、表面を平滑化することができる。また、有機樹脂材料は、一般に誘電率が低いため、寄生容量を低減できる。なお、第1層間絶縁膜1516としては無機絶縁膜を用いても良い。

【0135】次いで、第一層間絶縁膜1516からの脱ガスが発光素子に悪影響を及ぼさないように第1の層間絶縁膜1516上に第2の層間絶縁膜1517を形成する。第2の層間絶縁膜1517は、無機絶縁膜、代表的には、酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、窒化シリコン膜、またはこれらを組み合わせた積層膜で形成すればよく、プラズマCVD法で反応圧力20~200Pa、基板温度300~400℃とし、高周波（13.56MHz）で電力密度0.1~1.0W/cm²で放電させて形成する。もしくは、層間絶縁膜表面にプラズマ処理をして、水素、窒素、ハロゲン化炭素、弗化水素または希ガスから選ばれた一種または複数種の気体元素を含む硬化膜を形成してもよい。

【0136】その後、所望のパターンのレジストマスクを形成し、TFTのドレイン領域に達するコンタクトホールを形成して、配線1518~1521を形成する。配線材料としては、導電性の金属膜としてAlやTiの他、これらの合金材料を用い、スパッタ法や真空蒸着法で成膜した後、所望の形状にパターンニングすればよい。

【0137】この状態でTFTが完成する。本実施の形態において発光装置の画素部には、図15(C)に示すようにスイッチング用TFT1601及び電流制御用TFT1602が形成され、同時に消去用TFT（ここでは図示しない）も同時に形成される。なお、消去用TFTのゲート電極は、スイッチング用TFT1601のゲート電極を形成するゲート配線1501とは異なるゲート配線1502の一部により形成されている。なお、本実施例では、これらのTFTは全てpチャネル型TFTで形成される。

【0138】また、同時に保持容量も形成される。保持容量はTFTの活性層と同時に形成された半導体層、ゲート絶縁膜及びゲート電極を形成する配線により形成される下側保持容量と、ゲート電極を形成する配線、保護膜、第1層間絶縁膜、第2層間絶縁膜及び電流供給線で形成される上側保持容量とで形成される。また、半導体層は電流供給線と電気的に接続されている。

【0139】次いで、発光素子の陽極となる透光性を有

する導電膜、ここではITO膜を成膜する。また、導電膜としては、陰極を形成する材料よりも仕事関数の大きい材料を用い、さらにITO膜よりもシート抵抗の低い材料、具体的には白金(Pt)、クロム(Cr)、タングステン(W)、もしくはニッケル(Ni)といった材料を用いることができる。なお、この時の導電膜の膜厚は、0.1~1 μ mとするのが望ましい。続いて、図3(D)に示すように、導電膜をエッチングして陽極1522を形成する。

【0140】その後、全面にポリイミド、アクリル、ポリイミドアミドから成る有機樹脂膜を形成する。これらは、加熱して硬化する熱硬化性材料のもの或いは紫外線を照射して硬化させる感光性材料のものを採用することができる。熱硬化性材料を用いた場合は、その後、レジストのマスクを形成し、ドライエッチングにより陽極1522上に開口部を有する絶縁層1523を形成する。感光性材料を用いた場合は、フォトリソを用いて露光と現像処理を行うことにより陽極1522上に開口部を有する絶縁層1523を形成する。いずれにしても絶縁層1523は、陽極1522の端部を覆いテーパー状の縁を有するように形成する。縁をテーパー状に形成することで、その後形成する有機化合物層の被覆性を改善することが可能である。

【0141】次いで、陽極1522上に有機化合物層を形成する。本実施例における有機化合物層は、図5にも示したように正孔注入性の有機化合物、ホスト材料及び発光性ゲスト材料の有機化合物から形成される。なお、図17において、図15、図16に対応する部分については同一の符号を用いている。

【0142】まず、ポリ(エチレンジオキシシチオフェン)/ポリ(スチレンスルホン酸)水溶液(以下、「PEDOT/PSS」と記す)をスピンコーティングにより成膜する。このPEDOT/PSSは、正孔注入層1524aとして作用する。

【0143】次いで、トルエン20mlに対し、PVKを200mg、および2-(4-ビフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール(以下、「PBD」と記す)を110mg溶解させる。このPVK/PBD混合溶液に対し、発光性の有機化合物であるイリジウム錯体、トリス(2-フェニルピリジン)イリジウム(以下、「Ir(ppy)₃」)と記す)を6.55mg分散させる。すなわち、PVKおよびPBDがホスト材料(可溶性)、Ir(ppy)₃がゲスト材料(不溶性)となる。なお、この分散溶液内において、各材料のモル比は、PVK:PBD:Ir(ppy)₃=100:30:1である。

【0144】この分散溶液を図15(E)に示したように窒素ガスでノズル(図示しない)から噴射させ、有機化合物層(発光層1524b)を成膜する。また、ここではマスク1600を用いて選択的に有機化合物層を形成する。

【0145】次に陰極1526を蒸着法により形成する。(図16(B))陰極1526となる材料としては、MgAg合金やAlLi合金の他に、周期表の1族もしくは2族に属する元素とアルミニウムとを共蒸着法により形成した膜を用いることもできる。なお、陰極1526の膜厚は80~200nm程度が好ましい。

【0146】以上により、図7にも示すように陽極1522と有機化合物層1524、1525と、陰極1526とからなる発光素子を完成させることができる。

【0147】なお、ここでは発光性ゲスト材料の有機化合物としてIr(ppy)₃を使用した場合について説明したが、本発明はこれに限られることなく、発光を示す有機化合物として公知の材料を用いることができる。

【0148】また、本実施例では、これらの有機化合物層のうち、発光層を噴射法で作成した例を示したが、本発明はこれに限られることなく、塗布法あるいは吐出法で発光層を作成した場合も含むことにする。

【0149】また、本実施例では正孔注入層、発光層のみを含むEL素子の作成例を示したが、本発明はこれに限られることなく、他に正孔輸送層、キャリアブロッキング層、電子輸送層、電子注入層等を少なくとも一つを含むEL素子の場合も含むことにする。

【0150】[実施例9] 本実施例では、本発明の発光装置の外観図について図18を用いて説明する。

【0151】図18(A)は、発光装置の上面図であり、図18(B)は図18(A)をA-A'で切断した断面図である。点線で示された601はソース信号線駆動回路、1802は画素部、1803はゲート信号線駆動回路である。また、1810は基板、1804はカバー材、1805はシール剤であり、基板1810、カバー材1804及びシール剤1805で囲まれたところは、空間1807になっている。

【0152】なお、1808はソース信号線駆動回路1801及びゲート信号線駆動回路1803に入力される信号を伝送するための接続配線であり、外部入力端子となるFPC(フレキシブルプリントサーキット)1809からビデオ信号やクロック信号を受け取る。なお、ここではFPCしか図示されていないが、このFPCにはプリント配線基盤(PWB)が取り付けられていても良い。本明細書における発光装置には、発光装置本体だけでなく、それにFPCもしくはPWBが取り付けられた状態をも含むものとする。

【0153】次に、断面構造について図18(B)を用いて説明する。基板1810上には駆動回路及び画素部が形成されているが、ここでは、駆動回路としてソース信号線駆動回路1801と画素部1802が示されている。

【0154】ここでは、ソース信号線駆動回路1801はnチャネル型TFT1813とpチャネル型TFT1814とを組み合わせたCMOS回路が形成される。な

お、駆動回路を形成するTFTは、公知のCMOS回路、PMOS回路もしくはNMOS回路で形成しても良い。また、本実施例では、基板上に駆動回路を形成したドライバー一体型を示すが、必ずしもその必要はなく、基板上ではなく外部に形成することもできる。

【0155】また、画素部1802は電流制御用TFT 1811とそのドレインに電氣的に接続された陽極1812を含む複数の画素により形成される。

【0156】陽極1812には、スリットが形成されている。また、陽極1812の両端には絶縁体1815が形成され、陽極1812上には正孔注入層1816及び正孔発生層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層からなる有機化合物層1816が形成される。さらに、絶縁体1815と有機化合物層1816上には陰極1818が形成される。これにより、陽極、有機化合物層及び陰極からなる発光素子1819が形成される。

【0157】陰極1818は全画素に共通の配線としても機能し、接続配線1808を経由してFPC1809に電氣的に接続されている。

【0158】また、基板1810上に形成された発光素子1819を封止するためにシール剤1805によりカバー材1804を貼り合わせる。なお、カバー材1804と発光素子1819との間隔を確保するために樹脂膜からなるスペーサを設けても良い。そして、シール剤1805の内側の空間1807には窒素等の不活性気体が充填されている。なお、シール剤1805としてはエポキシ樹脂を用いるのが好ましい。また、シール剤1805はできるだけ水分や酸素を透過しない材料であることが望ましい。さらに、空間1807の内部に吸湿効果をもつ物質や酸化を防止する効果をもつ物質を含有させても良い。

【0159】また、本実施例ではカバー材1804を構成する材料としてガラス基板や石英基板の他、FRP (Fiberglass-Reinforced Plastics)、PVF (ポリビニルフロライド)、マイラー、ポリエステルまたはアクリル等からなるプラスチック基板を用いることができる。

【0160】また、シール剤1805を用いてカバー材1804を接着した後、さらに側面(露呈面)を覆うようにシール剤で封止することも可能である。

【0161】以上のようにして発光素子を空間1807に封入することにより、発光素子を外部から完全に遮断することができ、外部から水分や酸素といった有機化合物層の劣化を促す物質が侵入することを防ぐことができる。従って、信頼性の高い発光装置を得ることができる。

【0162】[実施例10] 本発明における発光装置は、図19(A)に示す画素部とすることができる。なお、図19(A)における回路構造について図19(B)に示す。

【0163】図19(A)において、1901はスイッチング用TFTであり、nチャネル型TFTである。また、1902で示される配線は、スイッチング用TFT 1901のゲート電極1904(1904a、1904b)を電氣的に接続するゲート配線である。

【0164】なお、本実施例ではチャネル形成領域が二つ形成されるダブルゲート構造としているが、チャネル形成領域が一つ形成されるシングルゲート構造もしくは三つ形成されるトリプルゲート構造であっても良い。

【0165】また、スイッチング用TFT 1901のソースはソース配線1905に接続され、ドレインはドレイン配線1906に接続される。また、ドレイン配線1906は電流制御用TFT 1907のゲート電極1908に電氣的に接続される。なお、電流制御用TFT 1907は、pチャネル型TFTを用いて形成される。なお、本実施例ではシングルゲート構造としているが、ダブルゲート構造もしくはトリプルゲート構造であっても良い。

【0166】また、本実施例では、スイッチング用TFT 1901はnチャネル型TFTで形成され、電流制御用TFT 1907は、Pチャネル型TFTで形成されている。しかし、スイッチング用TFT 1901がpチャネル型TFT、電流制御用TFT 1907がnチャネル型TFTで形成されても良いし、両方がnチャネル型TFTもしくはpチャネル型TFTであっても良い。

【0167】電流制御用TFT 1907のソースは電流供給線1909に電氣的に接続され、ドレインはドレイン配線1910に電氣的に接続される。また、ドレイン配線1910は点線で示される電極(陽極)1911に電氣的に接続される。なお、電極(陽極)1911上に有機化合物層及び電極(陰極)を形成することにより図19(B)に示す発光素子1915を形成することができる。

【0168】また、1912で示される領域には保持容量(コンデンサ)が形成される。コンデンサ1912は、電流供給線1909と電氣的に接続された半導体膜1913、ゲート絶縁膜と同一層の絶縁膜(図示せず)及びゲート電極1908と電氣的に接続された容量電極1914との間で形成される。また、容量電極1914、層間絶縁膜と同一の層(図示せず)及び電流供給線1909で形成される容量も保持容量として用いることが可能である。

【0169】なお、本実施例において説明した画素部の構成は、実施例1に示した画素部の代わりに組み合わせて実施することが可能である。

【0170】また、本実施例は、同一基板上に画素部と、画素部の周辺に設ける駆動回路のTFT(nチャネル型TFT及びpチャネル型TFT)を同時に作製し、さらに、画素部にはTFTと電氣的に接続された発光素子を形成して、素子基板を作製することもできる。

【0171】[実施例11] 実施例8では、発光素子の光が基板を通過して下方に出射する例を示したが、本実施例では、発光素子の光が上方に出射する例を図20に示す。

【0172】なお、本実施例の基板2000としては、ガラス基板を用いるが、石英基板、シリコン基板、金属基板もしくはセラミックス基板を用いても良い。

【0173】図20(A)において、各TFTの活性層は、少なくともチャンネル形成領域、ソース領域、ドレイン領域を備えている。また、各TFTの活性層は、ゲート絶縁膜で覆われ、ゲート絶縁膜を介してチャンネル形成領域と重なるゲート電極が形成されている。また、ゲート電極を覆う層間絶縁膜が設けられ、その層間絶縁膜上に各TFTのソース領域またはドレイン領域と電気的に接続する電極が設けられている。また、nチャネル型TFTである電流制御用TFT2002と電気的に接続する陰極2022が設けられている。また、陰極2022の端部を覆いテーパー状の縁を有するように開口部を有する絶縁層2023が設けられている。また、陰極2022上に有機層2024および正孔注入層2025からなる有機化合物層が設けられ、有機化合物層上に陽極2026が設けられて発光素子を形成している。なお、空間を有したまま、発光素子をカバー材で封止している。

【0174】本実施例において、図20(B)に示す有機化合物層2024、2025は、実施の形態に示した方法で形成する。

【0175】まず、実施例8に従い、層間絶縁膜上に各TFTのソース領域またはドレイン領域と電気的に接続する電極を形成した後、陰極2022を形成する。陰極は、仕事関数の小さいAlや、Al:Liといったアルミニウムの合金を用いることが望ましく、陽極には透明導電膜を用い、透明導電膜としては、酸化インジウムと酸化スズとの化合物(ITOと呼ばれる)、酸化インジウムと酸化亜鉛との化合物、酸化スズまたは酸化亜鉛などを用いることが可能である。

【0176】次いで、陰極2022の端部を覆いテーパー状の縁を有するように開口部を有する絶縁層2023を形成した後、陰極2022上に実施の形態に示した方法で発光層2024を形成する。実施例8で示した分散溶液を窒素ガスでノズル(図示しない)から噴射させ、有機化合物層(発光層2024)を成膜する。

【0177】次いで、銅フタロシアニン(CuPc)を真空蒸着することにより、正孔注入層2025を20nmの膜厚で成膜する。

【0178】次いで、陽極2026を形成し、この陽極2026と有機化合物層2024、2025と、陰極2022とからなる発光素子2027を完成させることができる。構成となっている。

【0179】本実施例により有機化合物層で生じた光を図20に示した矢印の方向に取り出す構造の発光素子を

有する発光装置をすることができる。

【0180】[実施例12] 上記実施例で述べた本発明の発光装置は、安価であるという利点を有する。したがって、前記発光装置が表示部等として含まれる電気器具は、有機発光素子特有の長所(薄型軽量・高応答速度・低電圧駆動)を有する上に、従来よりも安価に提供できる電気器具となる。また、発光色のバリエーションも豊富である。

【0181】さらに、前記発光装置は、自発光型であることから液晶表示装置のようなバックライトは必要なく、有機化合物層の厚みも1μmに満たないため、薄型軽量化が可能である。したがって、前記発光装置が表示部等として含まれる電気器具は、従来よりも薄型軽量の電気器具となる。このことも、特に携帯機器のような電気器具に関して、利便さ(持ち運びの際の軽さやコンパクトさ)に直結するため、極めて有用である。さらに、電気器具全般においても、薄型である(かさばらない)ことは運送面(大量輸送が可能)、設置面(部屋などのスペース確保)からみても有用であることは疑いない。

【0182】なお、前記発光装置は自発光型であるために、液晶表示装置に比べて明るい場所での視認性に優れ、しかも視野角が広いという特徴を持つ。したがって、前記発光装置を表示部として有する電気器具は、表示の見やすさの点でも大きなメリットがある。

【0183】すなわち、本発明の発光装置を用いた電気器具は、薄型軽量・高視認性といった従来の有機発光素子の長所に加え、低コスト・発光色の豊富さという特長も保有しており、極めて有用である。

【0184】本発明により作製した発光装置を用いた電気器具としては、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ(ヘッドマウントディスプレイ)、ナビゲーションシステム、音響再生装置(カーオーディオ、オーディオコンボ等)、ノート型パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末(モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等)、記録媒体を備えた画像再生装置(具体的にはDVD: Digital Versatile Disc)等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうる表示装置を備えた装置)などが挙げられる。特に、斜め方向から画面を見る機会が多い携帯情報端末は、視野角の広さが重要視されるため、発光素子を有する発光装置を用いることが好ましい。

【0185】本実施例では、本発明の発光装置を表示部として含む電気器具を例示する。その具体例を図12および図13に示す。なお、本実施例の電気器具に含まれる有機発光素子には、本発明で開示した素子のいずれを用いてもよい。また、本実施例の電気器具に含まれる発光装置の形態は、本明細書で示したいずれの形態を用いてもよい。

【0186】図12(A)は表示装置であり、筐体2101、支持台2102、表示部2103、スピーカー部

2104、ビデオ入力端子2105等を含む。本発明により作製した発光装置は、表示部2103に用いることができる。発光素子を有する発光装置は自発光型であるためバックライトが必要なく、液晶表示装置よりも薄い表示部とすることができる。なお、表示装置は、パソコン用、TV放送受信用、広告表示用などの全ての情報表示用表示装置が含まれる。ちなみに図12(A)に示すディスプレイは中小型または大型のもの、例えば5~20インチの画面サイズのものである。また、このようなサイズの表示部を形成するためには、基板の一辺が1m

のものを、多面取りを行って量産することが好ましい。
【0187】図12(B)はデジタルスチルカメラであり、本体2201、表示部2202、受像部2203、操作キー2204、外部接続ポート2205、シャッター2206等を含む。本発明により作製した発光装置は表示部2202に用いることができる。

【0188】図12(C)はノート型パーソナルコンピュータであり、本体2301、筐体2302、表示部2303、キーボード2304、外部接続ポート2305、ポインティングマウス2306等を含む。本発明により作製した発光装置は表示部2303に用いることができる。

【0189】図12(D)はパーソナルコンピュータであり、本体2401、表示部2402、スイッチ2403、操作キー2404、赤外線ポート2405等を含む。本発明により作製した発光装置は表示部2402に用いることができる。

【0190】図12(E)は記録媒体を備えた携帯型の画像再生装置(具体的にはDVD再生装置)であり、本体2501、筐体2502、表示部A2503、表示部B2504、記録媒体(DVD等)読み込み部2505、操作キー2506、スピーカー部2507等を含む。表示部A2503は主として画像情報を表示し、表示部B2504は主として文字情報を表示するが、本発明により作製した発光装置はこれら表示部A、B2503、2504に用いることができる。なお、記録媒体を備えた画像再生装置には家庭用ゲーム機器なども含まれる。

【0191】図12(F)はゴーグル型ディスプレイ(ヘッドマウントディスプレイ)であり、本体2601、表示部2602、アーム部2603を含む。本発明により作製した発光装置は表示部2602に用いることができる。

【0192】図12(G)はビデオカメラであり、本体2701、表示部2702、筐体2703、外部接続ポート2704、リモコン受信部2705、受像部2706、バッテリー2707、音声入力部2708、操作キー2709等を含む。本発明により作製した発光装置は表示部2702に用いることができる。

【0193】ここで図12(H)は携帯電話であり、本体2801、筐体2802、表示部2803、音声入力部2804、音声出力部2805、操作キー2806、外部接続ポート2807、アンテナ2808等を含む。本発明により作製した発光装置は、表示部2803に用いることができる。なお、表示部2803は黒色の背景に白色の文字を表示することで携帯電話の消費電力を抑えることができる。

【0194】なお、将来的に有機材料の発光輝度が高くなれば、出力した画像情報を含む光をレンズ等で拡大投影してフロント型若しくはリア型のプロジェクターに用いることも可能となる。

【0195】また、上記電気器具はインターネットやCATV(ケーブルテレビ)などの電子通信回線を通じて配信された情報を表示することが多くなり、特に動画情報を表示する機会が増してきている。有機材料の応答速度は非常に高いため、発光装置は動画表示に好ましい。

【0196】また、発光装置は発光している部分が電力を消費するため、発光部分が極力少なくなるように情報を表示することが好ましい。従って、携帯情報端末、特に携帯電話や音響再生装置のような文字情報を主とする表示部に発光装置を用いる場合には、非発光部分を背景として文字情報を発光部分で形成するように駆動することが好ましい。

【0197】次に、図13(a)は携帯型(モバイル)コンピュータであり、本体1301a、表示部1302a、受像部1303a、操作スイッチ1304a、メモリスロット1305aを含む。本発明の発光装置を表示部1302aとして用いた携帯型コンピュータを作製することにより、軽量な上に、発色の豊富な携帯型コンピュータを実現できる。なお、この携帯型コンピュータはフラッシュメモリや不揮発性メモリを集積化した記録媒体に情報を記録したり、それを再生したりすることができる。

【0198】図13(b)は音響機器(具体的には車載用オーディオ)であり、本体1301b、表示部1302b、操作スイッチ1303b、1304bを含む。本発明の発光装置を表示部1302bとして用いた音響機器を作製することにより、安価で軽量の音響機器を実現できる。また、本実施例では車載用オーディオを例として示すが、家庭用オーディオに用いても良い。

【0199】なお、図12~図13で示したような電気器具において、さらに光センサを内蔵させ、使用環境の明るさを検知する手段を設けることで、使用環境の明るさに応じて発光輝度を変調させるような機能を持たせることは有効である。使用者は、使用環境の明るさに比べてコントラスト比で100~150の明るさを確保できれば、問題なく画像もしくは文字情報を認識できる。すなわち、使用環境が明るい場合は画像の輝度を上げて見やすくし、使用環境が暗い場合は画像の輝度を抑えて消費電力を抑えるといったことが可能となる。

【0200】また、本発明の発光装置を光源として用いた様々な電気器具も、非常に有用と言える。代表的には、液晶表示装置のバックライトもしくはフロントライトといった光源、または照明機器の光源として本発明の発光装置を含む電気器具は、低消費電力の実現や薄型軽量化が可能である。

【0201】したがって、本実施例に示した図12～図13の電気器具の表示部を、全て液晶ディスプレイにする場合においても、その液晶ディスプレイのバックライトもしくはフロントライトとして本発明の発光装置を用いた電気器具を作製することにより、安価な上に、薄くて軽量の電気器具が達成できる。

【0202】

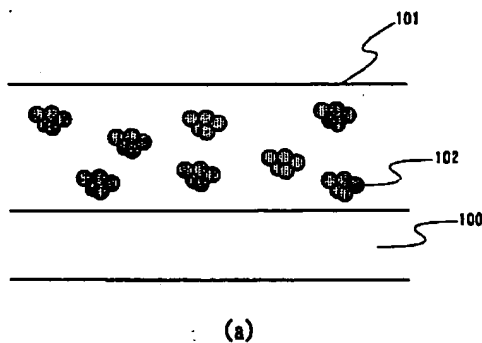
【発明の効果】本発明を実施することで、発光色のバリエーションが豊富である上に安価に製造できる有機発光素子を提供できる。さらに、このような有機発光素子を用いることにより、従来よりも発光色のバリエーションが豊富で、安価な発光装置、および前記発光装置を用いた電気器具を作製することができる。

【図面の簡単な説明】

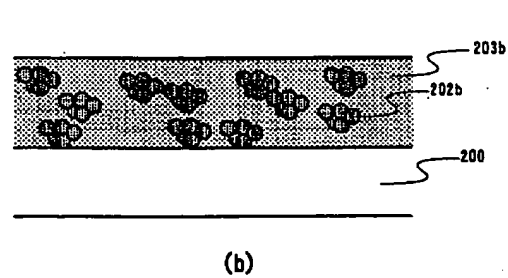
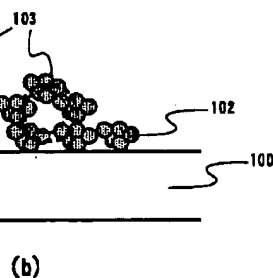
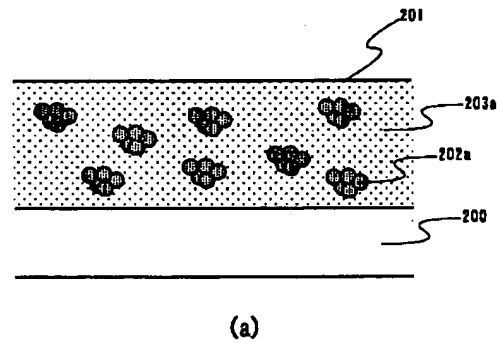
*20

- *【図1】分散粒子による成膜を表す図。
- 【図2】分散粒子による成膜を表す図。
- 【図3】有機発光素子の作製装置の一例を示す図。
- 【図4】有機発光素子の構成を示す図。
- 【図5】発光装置の断面構造を示す図。
- 【図6】発光装置の上面構造および断面構造を示す図。
- 【図7】発光装置の断面構造を示す図。
- 【図8】発光装置の上面構造および断面構造を示す図。
- 【図9】発光装置の構成を示す図。
- 10【図10】発光装置の構成を示す図。
- 【図11】発光装置の構成を示す図。
- 【図12】電気器具の具体例を示す図。
- 【図13】電気器具の具体例を示す図。
- 【図14】本発明の概念を示す図。
- 【図15】発光装置の作製工程を示す図。
- 【図16】発光装置の作製工程を示す図。
- 【図17】有機化合物層の構成を示す図。
- 【図18】ELモジュールの外観図を示す図。
- 【図19】画素上面図を示す図。
- 【図20】発光装置を示す図。

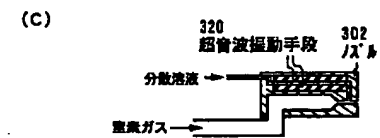
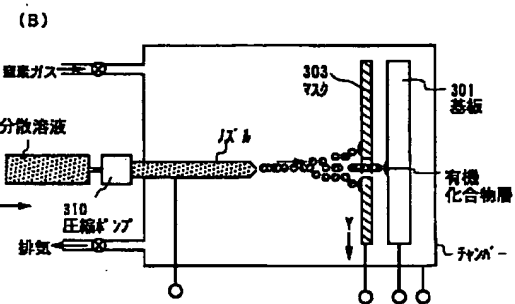
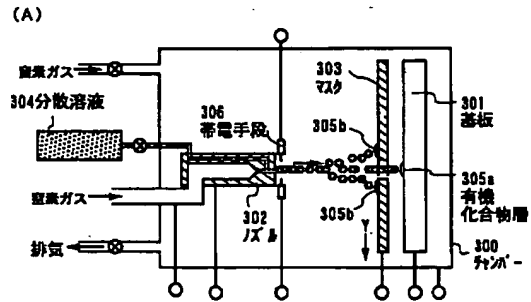
【図1】



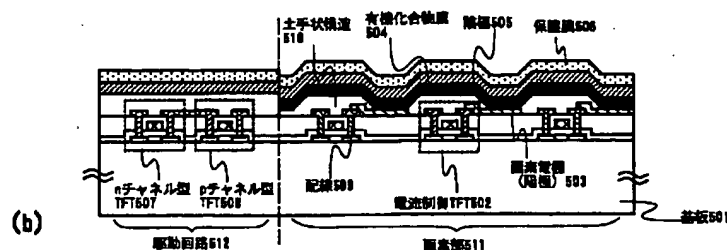
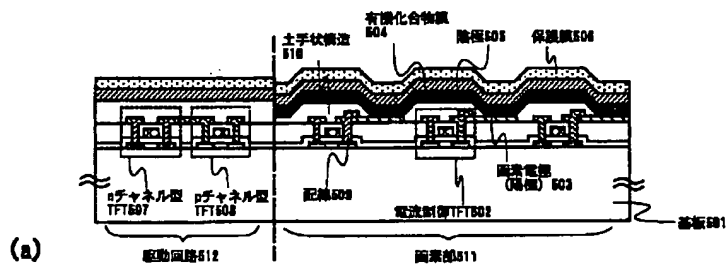
【図2】



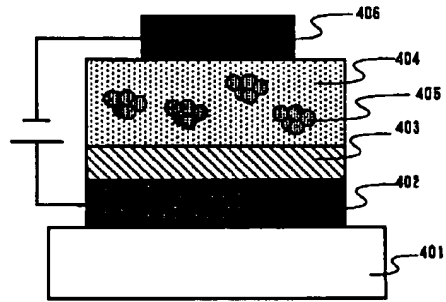
【図3】



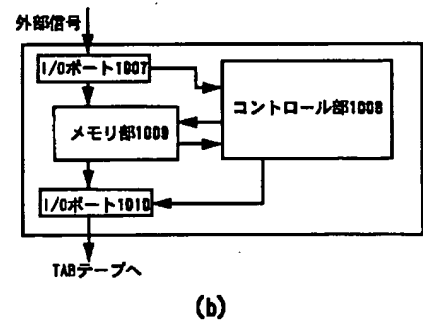
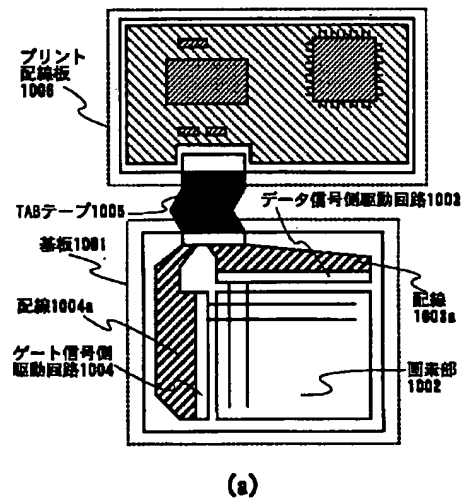
【図5】



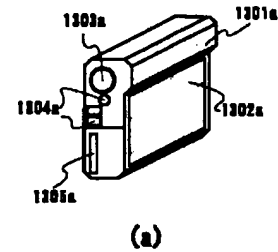
【図4】



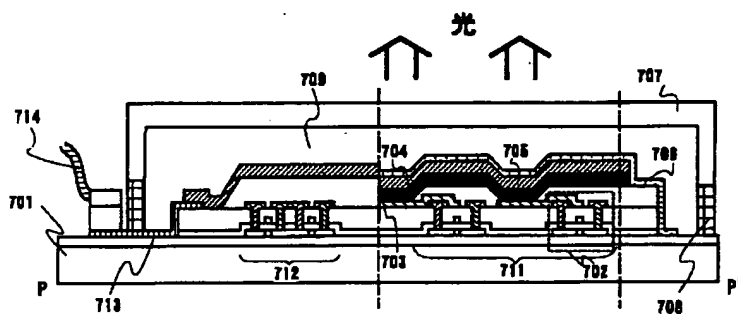
【図10】



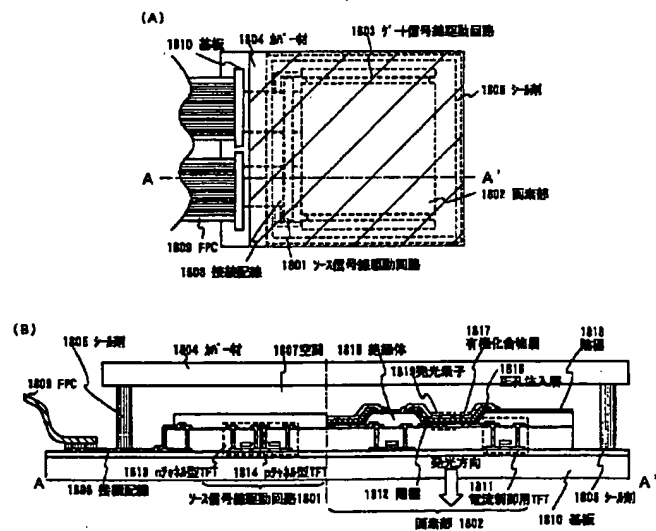
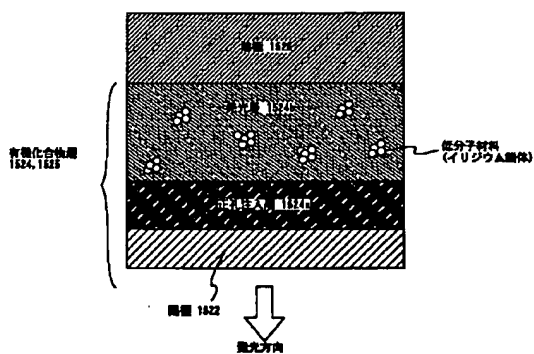
【圖 13】



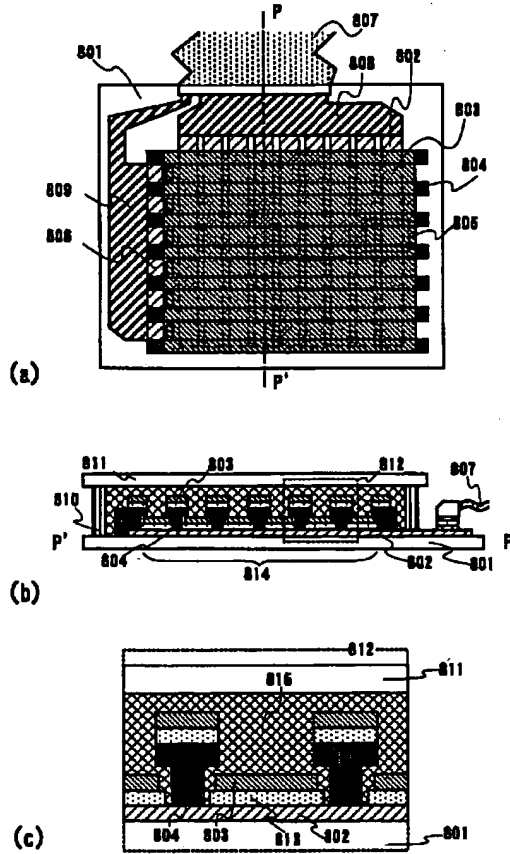
(b)



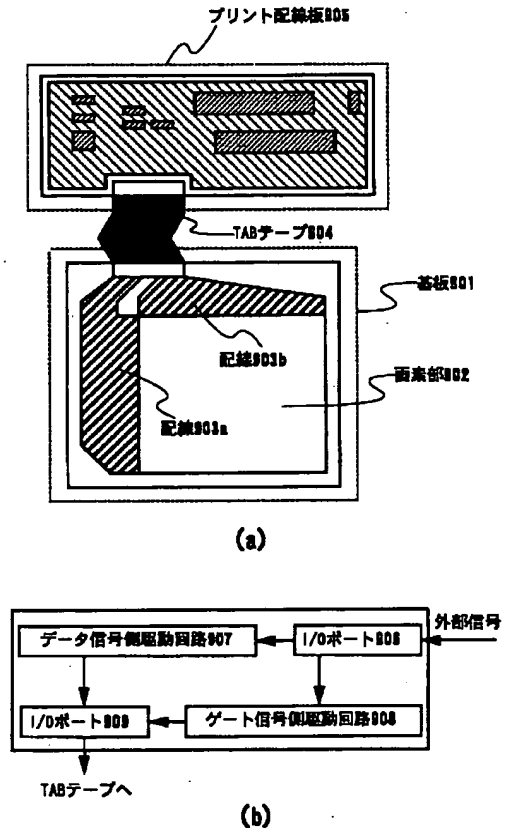
【圖 18】



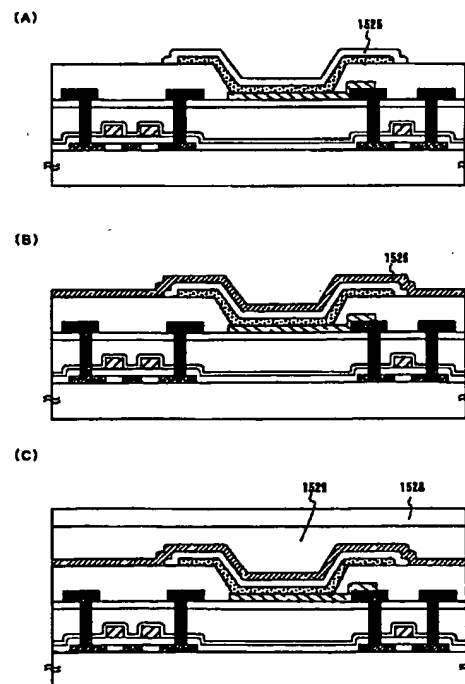
【図8】



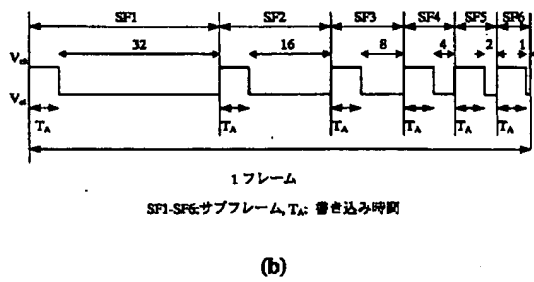
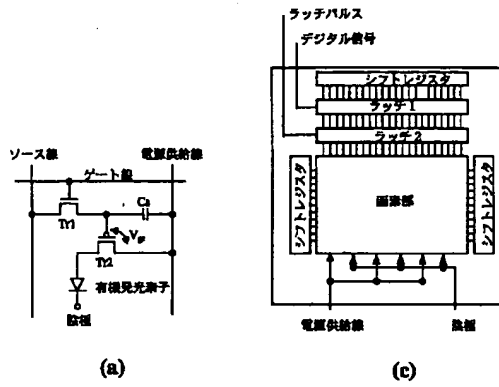
【図9】



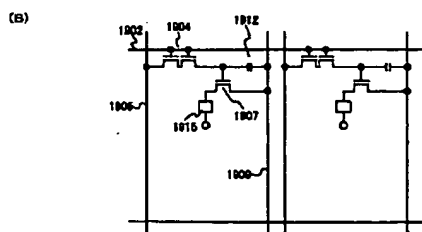
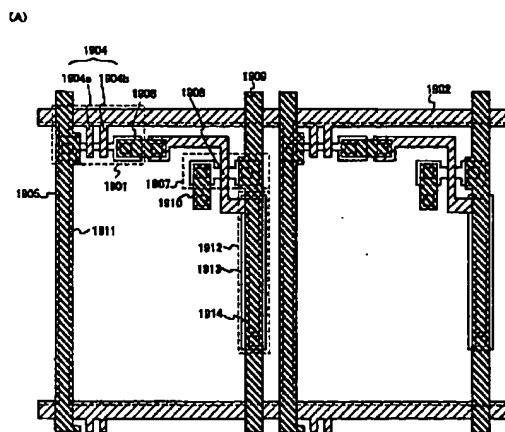
【図16】



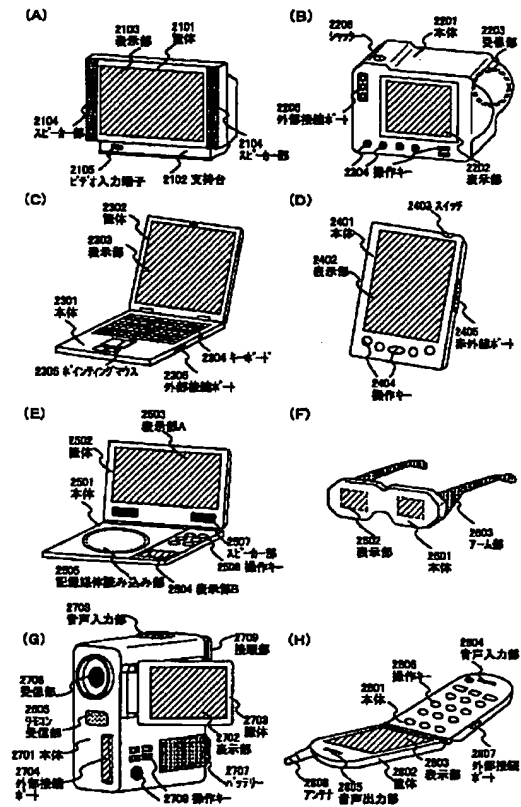
【図11】



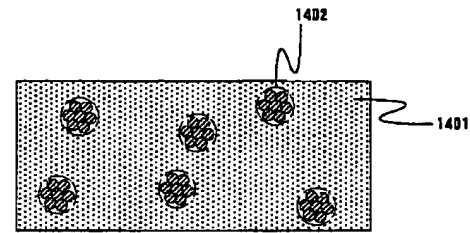
【図19】



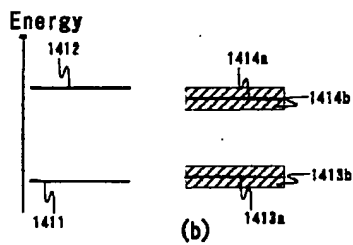
【図12】



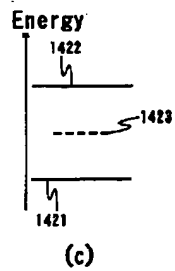
【図14】



(a)

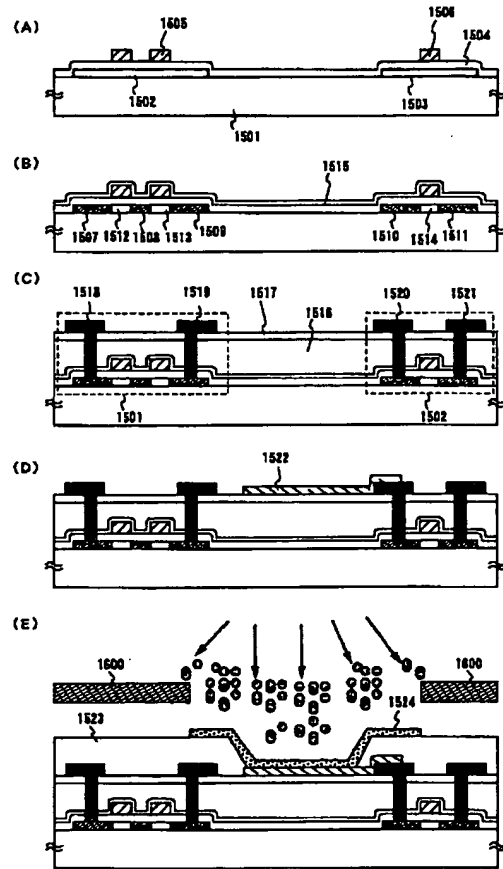


(b)



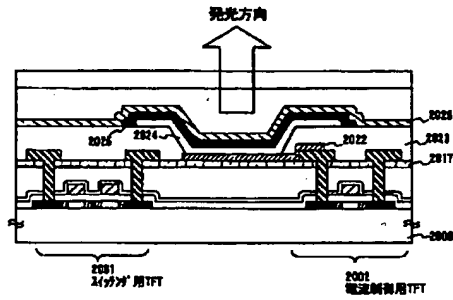
(c)

【図15】

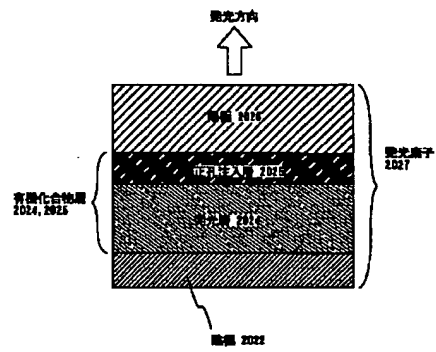


【図20】

(A)



(B)



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第7部門第1区分
【発行日】平成17年9月15日(2005.9.15)

【公開番号】特開2003-59666(P2003-59666A)
【公開日】平成15年2月28日(2003.2.28)
【出願番号】特願2002-160435(P2002-160435)
【国際特許分類第7版】
H05B 33/14
【FI】
H05B 33/14 B

【手続補正書】
【提出日】平成17年3月31日(2005.3.31)

【手続補正1】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】発明の名称
【補正方法】変更
【補正の内容】
【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】特許請求の範囲
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】

【請求項1】
電極間に有機化合物層を有し、
前記有機化合物層は、ホスト材料からなる非晶質膜に微粒子が散在されてなり、
前記微粒子は、ゲスト材料分子が凝集してなる
ことを特徴とする有機発光素子。

【請求項2】
電極間に有機化合物層を有し、
前記有機化合物層は、非晶質膜に微粒子が散在されてなり、
前記微粒子は、励起された後基底状態に戻るときに発光する分子が凝集してなる
ことを特徴とする有機発光素子。

【請求項3】
前記ホスト材料は、高分子であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の有
機発光素子。

【請求項4】
前記ゲスト材料は、三重項発光材料であることを特徴とする請求項1乃至請求項3のい
ずれか一項に記載の有機発光素子。

【請求項5】
電極間に有機化合物層を有し、
前記有機化合物層は、第1の有機化合物から成る非晶質膜に微粒子が散在されてなり、
前記微粒子は、励起された後基底状態に戻るときに発光する第2の有機化合物が凝集し
てなり、
前記第1の有機化合物は、有機溶媒に可溶であり、
前記第2の有機化合物は、前記有機溶媒に不溶である
ことを特徴とする有機発光素子。

【請求項 6】

前記第 1 の有機化合物は、高分子であることを特徴とする請求項 5 に記載の有機発光素子。

【請求項 7】

前記第 2 の有機化合物は、三重項発光材料であることを特徴とする請求項 5 または請求項 6 に記載の有機発光素子。

【請求項 8】

第 1 の電極を形成した基板上に、
ホスト材料を溶かした溶媒に、前記溶媒に不溶であるゲスト材料を分散させた溶液を用いて湿式法により有機化合物層を形成し、
前記有機化合物層の上に第 2 の電極を形成することを特徴とする有機発光素子の作製方法。

【請求項 9】

前記ホスト材料は、高分子であることを特徴とする請求項 8 に記載の有機発光素子の作製方法。

【請求項 10】

前記ゲスト材料は、三重項発光材料であることを特徴とする請求項 8 または請求項 9 に記載の有機発光素子の作製方法。

【請求項 11】

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか一項に記載の発光素子を画素部に含むことを特徴とする発光装置。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の発光装置を表示部に用いていることを特徴とする電気器具。